



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

Laurea Triennale
Scienze Biologiche

**ACCUMULO DI FILTRI UV DELLE CREME SOLARI IN
POSIDONIA OCEANICA E RISPOSTA FISIOLOGICA AL
RISCALDAMENTO DELLE ACQUE**

**ACCUMULATION OF SUNSCREEN UV FILTERS IN *POSIDONIA*
OCEANICA AND PHYSIOLOGICAL RESPONSE TO SEAWATER
WARMING**

Tesi di Laurea di:
Alessandro Montuoso
Matricola: 1100137

Docente Referente:
Chiar.ma Prof.ssa
Cinzia Corinaldesi

Sessione: autunnale (ottobre 2026)
Anno accademico: 2025/2026

INTRODUZIONE

I due studi analizzati esaminano l'effetto dei filtri UV delle creme solari sulla *Posidonia oceanica*, da due prospettive complementari:

- **Studio 1 — Accumulo**

Agawin et al. (2022). *Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* accumulates sunscreen UV filters*. Marine Pollution Bulletin, 176, 113417.

- **Studio 2 — Effetti fisiologici**

García-Márquez et al. (2024). *Effects of sunscreen exposure on *Posidonia oceanica* (L.) Delile under a perspective of increased seawater temperature scenario*. Frontiers in Marine Science, 11, 1443692.



I filtri UV delle creme solari: contaminanti emergenti in mare

Le creme solari contengono filtri UV, sostanze che assorbono o riflettono la radiazione ultravioletta per proteggere la pelle

- Sono considerati contaminanti di emergente preoccupazione (CEC)
- Due categorie:
 1. Organici (e.g. benzofenoni) → Assorbono
 2. Inorganici (e.g. ossidi di titanio e zinco) → Riflettono
- Arrivano in mare mediante due vie:
 1. Introduzione diretta → Tramite bagnanti
 2. Introduzione indiretta → Tramite scarichi urbani e industriali

Gli impatti dei filtri UV sugli organismi marini

I filtri UV (in particolare BP3 e 4MBC) esercitano effetti tossici documentati sull'intero biota marino, dai batteri ai mammiferi.

Tra gli effetti documentati:

- Bioaccumulo e biomagnificazione lungo la rete trofica
- Alterazioni endocrine e riproduttive
- Stress ossidativo e danni cellulari



Perché il Mediterraneo è un caso critico?

Il rischio ambientale legato a filtri UV nel bacino mediterraneo è amplificato per la combinazione di più fattori:

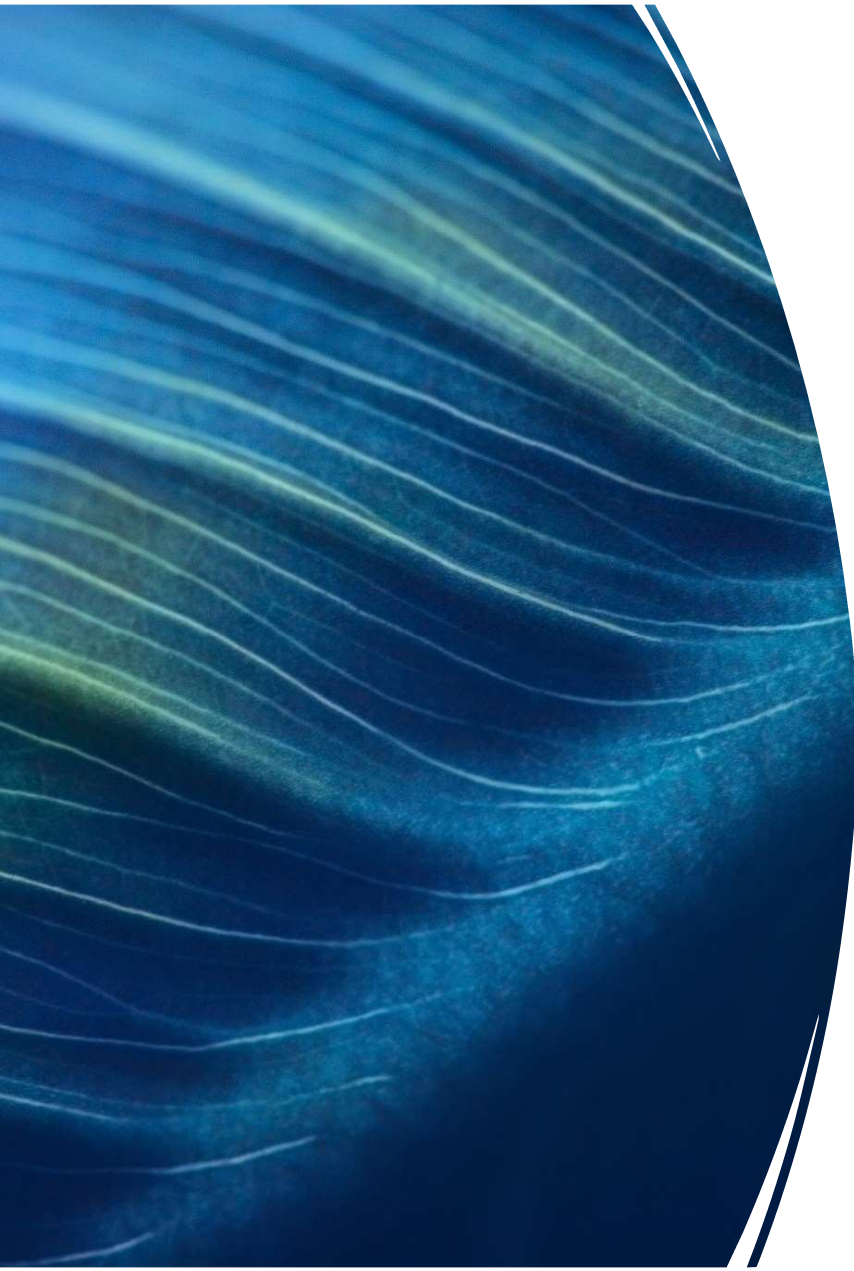
- Bacino semichiuso → Scambi limitati con l'oceano
- Forte pressione turistica → Afflusso massiccio ogni estate
- Riscaldamento accelerato → Il Mediterraneo si scalda a un ritmo 3 volte superiore alla media oceanica
- Filtri UV già rilevati nell'acqua → e.g. BP3 e 4MBC (organici), ZnO e TiO₂ (inorganici)



La *Posidonia oceanica*: specie chiave del Mediterraneo

- Angiosperma marina endemica del Mediterraneo, forma vaste praterie → 12.247 km²
- Servizi ecosistemici essenziali → ossigena l'acqua, sequestra carbonio, protegge le coste dall'erosione
- Habitat prioritario UE → habitat a forte rischio, con massima priorità di conservazione





OBIETTIVI DEGLI STUDI

- La *Posidonia oceanica* accumula filtri UV nei propri tessuti in ambiente naturale?
- Come risponde la pianta all'effetto combinato di esposizione a filtri UV e stress termico?



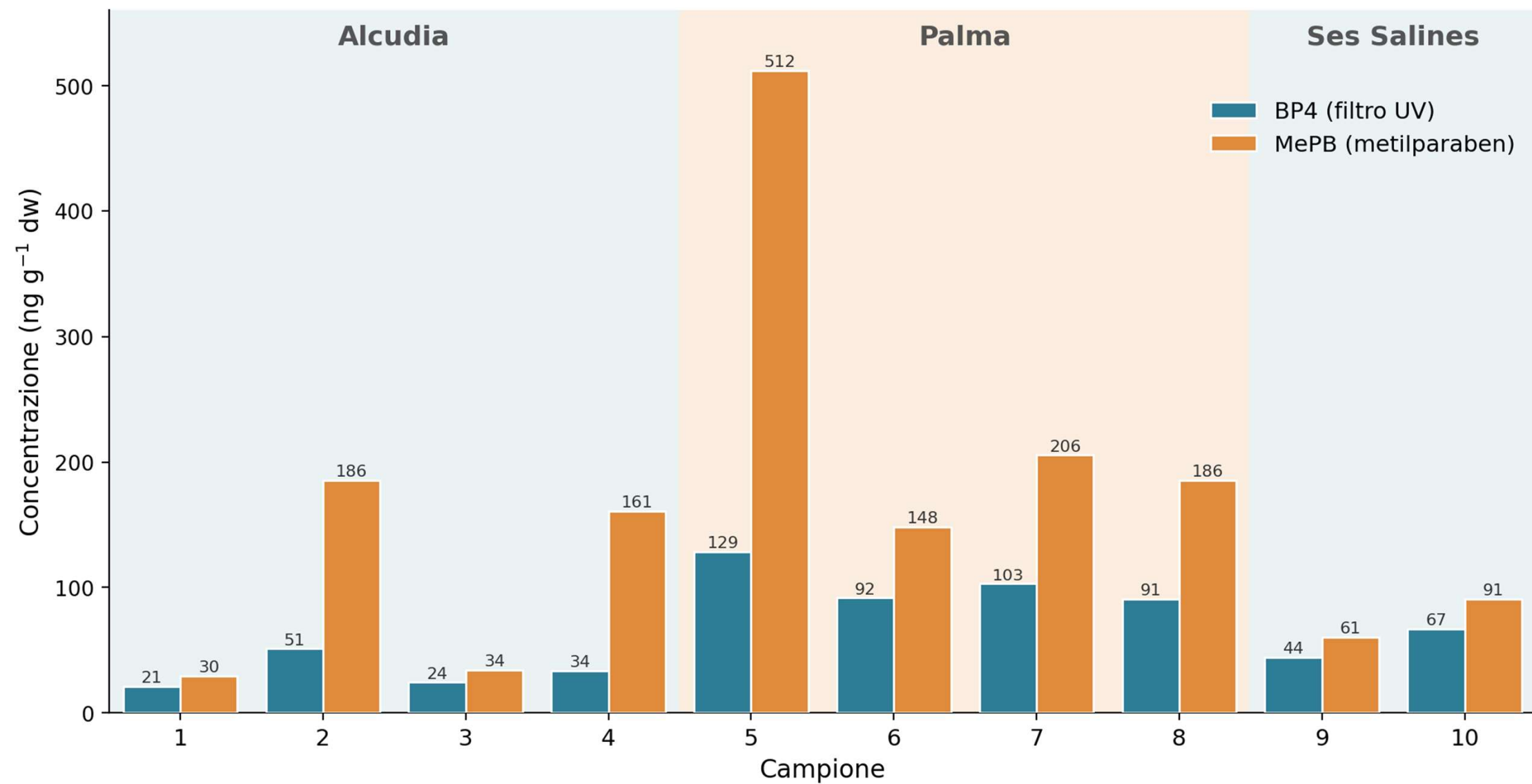
MATERIALI E METODI

Maiorca, 3 siti a diverso impatto umano.

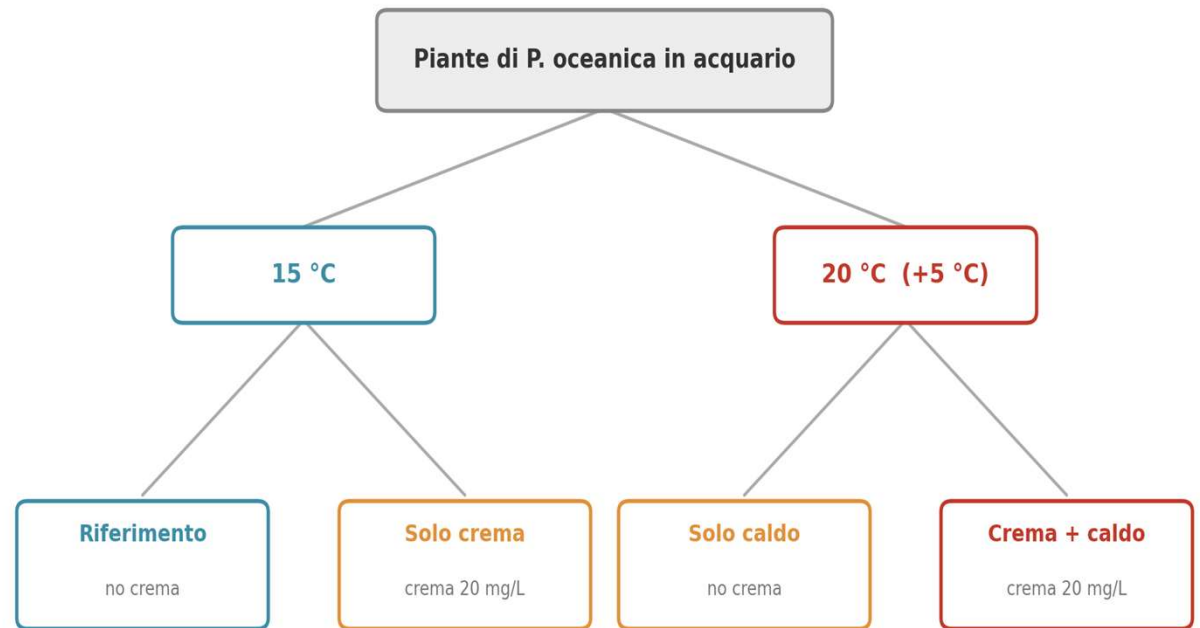
Analisi dei rizomi (fusto sotterraneo)

- Prelievo in immersione, 6–14 m
- Datazione tramite internodi (crescita annuale)
- Accumulo ricostruito su 10–22 anni

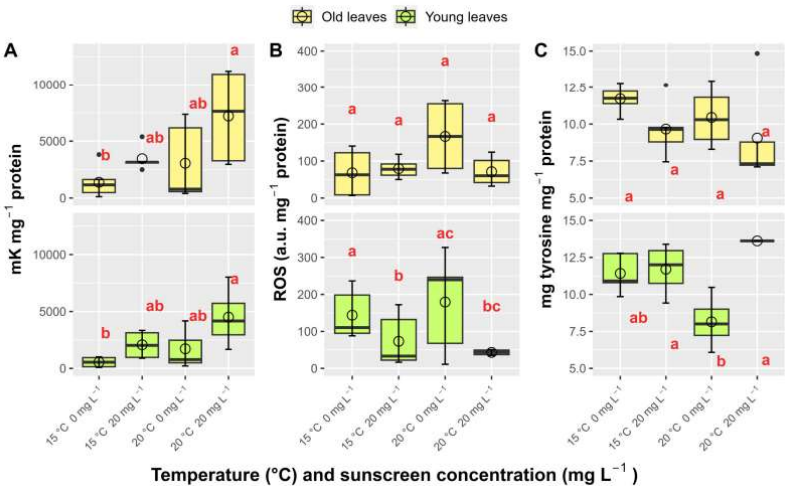
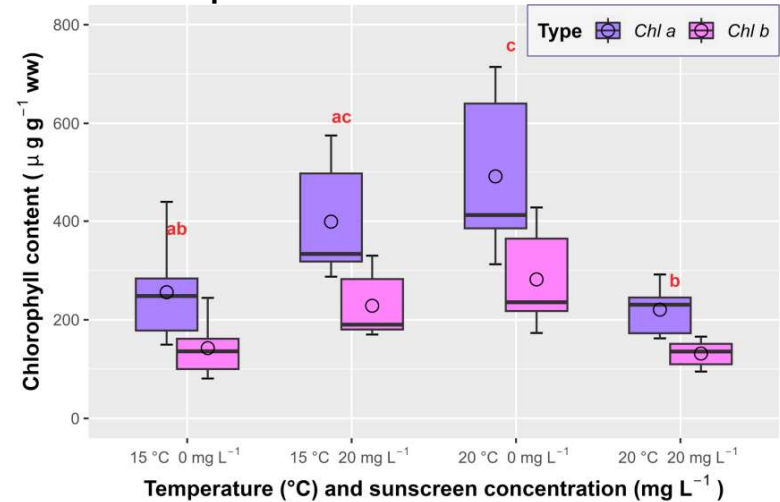
Concentrazioni di BP4 e MePB nei rizomi di *Posidonia oceanica*
(Agawin et al. 2022)



Come risponde
la pianta
all'effetto
combinato di
esposizione a
filtri UV e stress
termico?

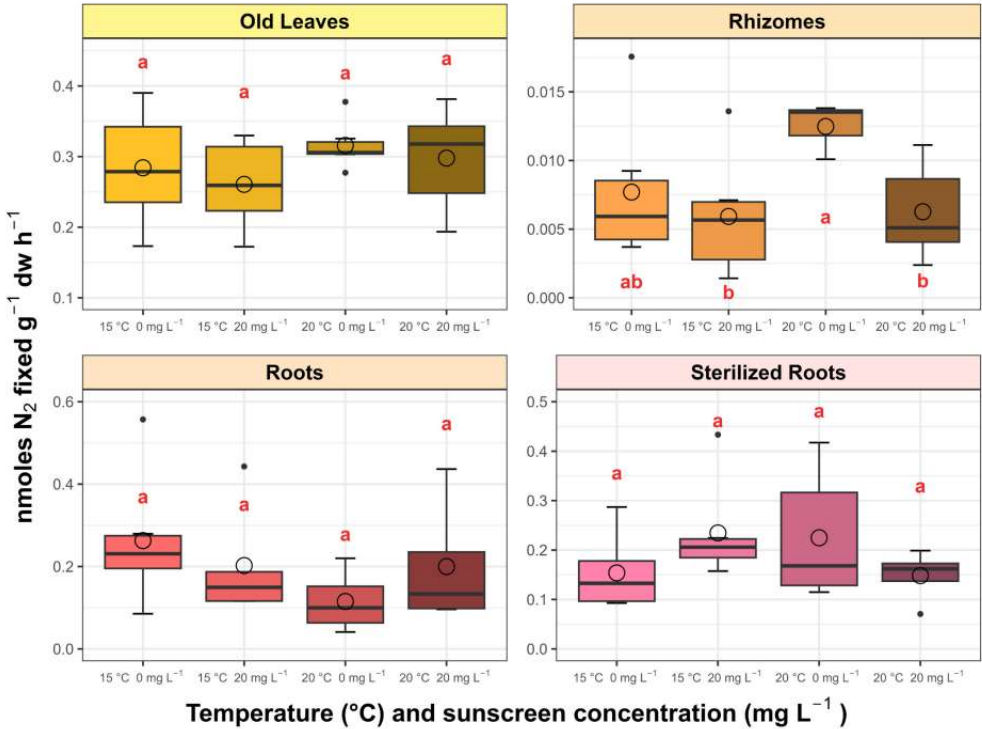


**Crema + caldo → clorofilla dimezzata:
compromessa la capacità fotosintetica**



**Crema + caldo attivano le difese
antiossidanti: segno di stress ossidativo**

RISULTATI

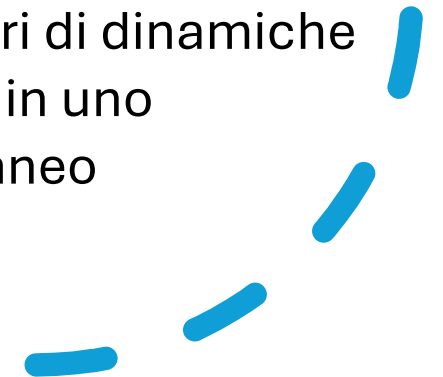


**Il caldo stimola la fissazione dell'azoto, ma la
crema ne annulla l'effetto (~50%)**

CONCLUSIONI DELLE RICERCHE

- La *Posidonia oceanica* accumula filtri UV organici e parabeni nei rizomi in condizioni naturali, con concentrazioni correlate al gradiente di pressione antropica dei siti
- Crema + riscaldamento → interazione sinergica negativa:
 1. ↓ clorofilla
 2. ↓ fissazione azoto (*annulla lo stimolo del caldo*)
 3. ↑ difese antiossidanti (*stress ossidativo*)

Questi risultati sono evidenze preliminari di dinamiche potenzialmente dannose per le praterie in uno scenario di riscaldamento del Mediterraneo



PROSPETTIVE

Bioindicatori per il monitoraggio: i rizomi di *P. oceanica* come archivio dell'accumulo nel tempo, in analogia con biomarcatori già validati su altri organismi (*Gambardella et al. 2021*)

Promuovere prodotti solari eco-compatibili, verificati con test rigorosi su organismi marini inclusa la *Posidonia oceanica* mediante esperimenti in acquario (*Varrella et al. 2022*)

Valutare restrizioni all'uso di creme con filtri UV dannosi nelle zone a protezione parziale delle aree marine protette (zone B e C), dove le attività umane sono consentite sul modello di Messico, Florida, Aruba, Palau (*nelle zone A la balneazione è già vietata*)

Attenzione al greenwashing: anche solari etichettati "eco-friendly" possono risultare tossici per il biota marino (*Marcellini et al. 2024*)

BIBLIOGRAFIA

- Agawin, N. S. R., Sunyer-Caldú, A., Díaz-Cruz, M. S., Frank-Comas, A., García-Márquez, M. G., & Tovar-Sánchez, A. (2022). Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* accumulates sunscreen UV filters. *Marine Pollution Bulletin*, 176, 113417.
- García-Márquez, M. G., Muñoz Entrena, S., Clément, C., & Agawin, N. S. R. (2024). Effects of sunscreen exposure on *Posidonia oceanica* (L.) Delile under a perspective of increased seawater temperature scenario. *Frontiers in Marine Science*, 11, 1443692.
- Gambardella, C., Marcellini, F., Falugi, C., Varrella, S., & Corinaldesi, C. (2021). Early-stage anomalies in the sea urchin (*Paracentrotus lividus*) as bioindicators of multiple stressors in the marine environment: Overview and future perspectives. *Environmental Pollution*, 287, 117608.
- Marcellini, F., Varrella, S., Ghilardi, M., Barucca, G., Giorgetti, A., Danovaro, R., & Corinaldesi, C. (2024). Inorganic UV filter-based sunscreens labelled as eco-friendly threaten sea urchin populations. *Environmental Pollution*, 351, 124093.
- Varrella, S., Danovaro, R., & Corinaldesi, C. (2022). Assessing the eco-compatibility of new generation sunscreen products through a combined microscopic-molecular approach. *Environmental Pollution*, 314, 120212.